



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente  
Convocatoria 2015

Proyecto: PIMCD301

Título: Actividades dirigidas: elaboración de una comunicación-póster para su presentación en un minisimposio. Una nueva metodología docente

Responsable: José Antonio Campo Santillana

Centro: Facultad de Ciencias Químicas

Departamento: Química Inorgánica I

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proceso de adaptación de las enseñanzas universitarias al nuevo EEES ha supuesto un cambio respecto al sistema tradicional. Así, la implantación de los nuevos grados debe contribuir a una mejor relación de la dualidad enseñanza-aprendizaje. Dentro de los estudios del Grado en Química, los estudiantes deben cursar 36 créditos optativos, además de los créditos de formación básica, obligatorios y el trabajo fin de grado. Entre los créditos optativos se oferta la asignatura "Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis", que es cursada por unos 50 estudiantes desde el curso 2011-12. Dentro de las actividades formativas, se emplean clases expositivas, seminarios, tutorías, prácticas de laboratorio y actividades dirigidas (realización de un trabajo relacionado con la temática de la asignatura y exposición del mismo). Se intentan programar otras actividades, siempre que sea posible, como son conferencias impartidas por profesores de otras universidades o centros de investigación. Todas estas actividades se utilizan dentro de los criterios de evaluación de la asignatura, donde se da mayor valor a aquéllas que implican un trabajo continuo y diario del estudiante, lo que es valorado positivamente. También este sistema profundiza en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde la participación y trabajo del estudiante es fundamental.

Dentro de las actividades programadas del curso, los estudiantes realizan, normalmente en grupos de 5 personas, un trabajo escrito sobre un tema de la asignatura seleccionado de una relación propuesta por los profesores. Al final del curso, los distintos grupos de estudiantes deben hacer una exposición oral del trabajo seleccionado en la que participan todos los componentes del grupo. Sin embargo, el número de alumnos matriculado (50) hace que esta sesión sea demasiado larga, lo que dificulta su utilidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, y bajo el interés de mantener la realización de un trabajo en grupo, se ha pretendido modificar la parte correspondiente a la exposición, que ahora se ha propuesto hacer a través de su presentación en forma de póster. Éste será expuesto en un minisimposio celebrado en la facultad, cuyo título será relacionado a la materia de la asignatura. La realización de un póster se considera de gran utilidad ya que supone que los estudiantes deben saber resumir y plasmar de forma breve todo el trabajo, destacando los aspectos fundamentales.

En consecuencia, ***el objetivo fundamental propuesto en este proyecto consiste en introducir una nueva actividad formativa en el desarrollo de una asignatura optativa del Grado en Química, que contribuya al proceso de enseñanza-aprendizaje.*** Esta actividad se basa en la ***elaboración de un póster por parte de los estudiantes***, en grupos de unas 5 personas, para ser ***presentado en un simposio*** organizado por los profesores de la asignatura (en colaboración con el resto del equipo integrante de este proyecto). Esta actividad se engloba dentro del apartado de "actividades dirigidas" de la asignatura, que consiste en la elaboración de un trabajo sobre un tema de la asignatura y su posterior presentación, tal como quedó recogido en la guía docente de la asignatura.

La propuesta de la realización de esta actividad dirigida tenía como ***objetivo general que los estudiantes trabajen en equipo y aprendan a reflejar los aspectos fundamentales de un tema de forma coherente, concisa y atractiva.*** El desarrollo del trabajo implica que los estudiantes utilicen conocimientos y destrezas adquiridas en la asignatura, así como otros alcanzados a través de asignaturas cursadas anteriormente. Como resultado global de estos conocimientos de naturaleza interdisciplinar, los estudiantes han tenido que

seleccionar los elementos a destacar que contribuyan a transmitir en una forma esquemática las ideas y/o resultados más impactantes del tema tratado. Evidentemente **este objetivo general debe contribuir a otros más específicos** relacionados en gran parte con las competencias de la asignatura, entre los que se pueden citar:

- *Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.*
- *Plasmar conocimientos específicos de Química Organometálica en un lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinariamente.*
- *Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química Organometálica.*
- *Elaborar informes de carácter científico de forma breve y concisa.*
- *Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de internet.*
- *Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.*
- *Utilizar el inglés como fuente de consulta bibliográfica.*
- *Desarrollar trabajo autónomo y en equipo.*
- *Desarrollar razonamiento crítico.*
- *Trabajar con programas informáticos que permitan la elaboración de un póster (powerpoint o similares), y con otros programas, cuando sea necesario, de creación de figuras, gráficas, estadísticas, etc. (photoshop, excel, etc.).*
- *Realizar un diseño para un póster que sea llamativo y refleje las ideas fundamentales del trabajo.*

## 2. Objetivos alcanzados

El desarrollo del proyecto de innovación y mejora de la calidad docente titulado “Actividades dirigidas: elaboración de una comunicación-póster para su presentación en un minisimposio. Una nueva metodología docente” ha permitido alcanzar los objetivos previstos en su solicitud.

*El objetivo fundamental del proyecto era la realización de un trabajo por parte de los alumnos de la asignatura “Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis”, elaborado en formato póster y posteriormente presentado en un minisimposio organizado dentro de las actividades del curso.*

Se llevaron a cabo 10 pósteres, realizados en grupos de 3 a 6 alumnos. Los alumnos integrantes de los grupos fueron elegidos entre los propios estudiantes.

*Los resultados obtenidos justifican que los objetivos del proyecto fueron alcanzados. Los estudiantes valoraron muy positivamente la realización de esta actividad*, así como la implicación que tuvo trabajar en equipo, que conllevó una organización interna dentro de cada grupo.

En esta actividad participaron 46 alumnos, de los 48 matriculados (hubo dos estudiantes que no han participado en las actividades ni han asistido a las clases de la asignatura). La realización del trabajo-póster conllevó una serie de etapas (ver punto 5, Desarrollo de las actividades) en las que se fueron desarrollando los diferentes objetivos específicos previstos, que culminaron con la elaboración final del póster y su presentación en un minisimposio organizado en enero de 2016.

El cumplimiento de los objetivos viene avalado por los propios estudiantes. Se realizó una **encuesta voluntaria** sobre esta actividad en la que hubo una participación del 33% del estudiantado. En la encuesta se valoraron una serie de ítems en una escala de 1 (muy en desacuerdo/muy desfavorable) a 5 (muy en acuerdo/muy favorable), así como se indicaron aspectos positivos y negativos de la actividad.

El análisis de la encuesta ha permitido establecer unas conclusiones, con aspectos positivos y negativos de la actividad. Entre los **aspectos mejor valorados** por los estudiantes figuran:

- *Los estudiantes consideran que la actividad es interesante. El grado de utilidad de la actividad es valorado con un 4,00 de media.*
- *Consideran que el peso que tiene esta actividad dentro de la evaluación de la asignatura es adecuado (valoración: 3,93).*
- *Valoran la actividad como positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (valoración: 3,93).*
- *Señalan que el tiempo medio empleado en la actividad ha sido de unas 10 h (con una valoración de 3,43).*

Algunos de los aspectos indicados tenían su consideración en la guía docente de la asignatura publicada en la página web de la facultad y en el campus virtual: [https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-10533/2015-16/4%C2%BA/GQ\\_Guia%20docente%20Quimica%20Organometalica\\_2015\\_FINAL.pdf](https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-10533/2015-16/4%C2%BA/GQ_Guia%20docente%20Quimica%20Organometalica_2015_FINAL.pdf)

En la misma encuesta, los estudiantes indican varios **aspectos positivos de la actividad**. Entre ellos, cabe mencionar que consideran una actividad novedosa,

que contribuye a su formación. Valoran muy positivamente el hecho de enfrentarse a la preparación de un póster, con lo que supone reflejar en un pequeño espacio los aspectos fundamentales del trabajo elaborado. Citan también como muy favorable el trabajo en equipo, la búsqueda bibliográfica con la utilización de bases de datos, la utilización de programas informáticos para la elaboración del póster. Otro aspecto que destacan es el hecho de tener que realizar un trabajo sobre algún tema para ellos nuevo y en general escasamente desarrollado en la asignatura, lo que ha permitido también relacionar conceptos.

También han indicado algunos **aspectos negativos**, que se tratarán de solventar en cursos próximos. Entre éstos se citan los siguientes:

- Aunque valoran positivamente trabajar en equipo, la heterogeneidad y el número del mismo indican que a veces no sea fácilmente llevadero. Solicitan que los grupos de trabajo estén constituidos por un número menor de integrantes (3-4 alumnos).
- Indican también que debiera haber más tiempo para el debate de los pósteres.
- Consideran que se debe iniciar antes esta actividad, comunicando con más tiempo los trabajos a realizar para no acumular excesivo trabajo en una época determinada del curso.

Las calificaciones otorgadas en esta actividad reflejan el interés y compromiso de los estudiantes en la realización de la misma.

***El logro alcanzado en relación con los objetivos previstos nos anima a continuar realizando esta actividad en futuros cursos académicos.*** Como se han observado algunas debilidades, se pretende realizarla introduciendo algunas mejoras que contribuyan a un desarrollo más satisfactorio. En próximos cursos se llevará a cabo en grupos más reducidos, y se intentará que se haga una jornada de debate más amplia dentro del minisimposio.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

*El desarrollo del proyecto ha precisado de la interacción profesor-alumno, y de la participación activa de los estudiantes.* La presentación del póster se realizó en la penúltima semana del primer cuatrimestre, finalizando ya las clases de la asignatura “Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis”.

Se informó a los alumnos en el primer día de clase sobre diferentes aspectos de la asignatura: contenidos, competencias, metodología docente, evaluación, etc., todos ellos reflejados en la guía docente que se encuentra disponible en la página web de la facultad ([https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-10533/2015-16/4%C2%BA/GQ\\_Guia%20docente%20Quimica%20Organometalica\\_2015\\_FINA\\_L.pdf](https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-10533/2015-16/4%C2%BA/GQ_Guia%20docente%20Quimica%20Organometalica_2015_FINA_L.pdf)), y también en el Campus Virtual de la asignatura. Dentro de las metodologías docentes y criterios de evaluación, se les informó sobre esta actividad.

La propuesta de trabajos se les comunicó a mediados de noviembre (ver apartado 5, Desarrollo de las actividades). Los estudiantes, divididos en grupos de 3-6 personas, elaboraron el trabajo asignado, que tuvieron que presentar por escrito en enero y al mismo tiempo elaborar el póster que recogiera los elementos fundamentales y más relevantes del tema desarrollado. Para ello debieron trabajar las fuentes bibliográficas, teniendo que recurrir a bibliografía especializada que pudieron localizar a través de bases de datos o de buscadores en internet, entre otros procedimientos. Todo ello ha implicado un trabajo en equipo, y que además hayan tenido que discernir entre la bibliografía que les va a aportar información útil, para lo que han debido aplicar razonamientos críticos. Con ello han tenido que determinar así el material necesario para la elaboración del trabajo y saber resaltar los aspectos fundamentales que fueron recogidos en el póster. En esta fase previa a la elaboración del trabajo han contado con el asesoramiento, cuando lo han precisado, de los profesores de la asignatura, así como de las directrices y ayudas de los restantes integrantes del equipo del presente proyecto.

Los **pósteres fueron presentados en un minisimposio** organizado por los profesores de la asignatura bajo el título “Química Organometálica”. Estos pósteres fueron localizados en paneles en una zona accesible, en la planta baja del aulario de la Facultad de Ciencias Químicas. Fueron visitados por otros profesores y alumnos ajenos a la asignatura que establecieron una valoración de los mismos, que fue también utilizada como criterio para la evaluación de la actividad.

Se debe insistir que los alumnos contaron con la ayuda e interrelación con los profesores en cualquier momento que lo precisaron.

#### **4. Recursos humanos**

El proyecto implicó la participación de 8 integrantes adscritos al Departamento de Química Inorgánica I, de los que dos de ellos (Cano y Campo) son los profesores responsables de la asignatura “Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis” donde se engloba la actividad desarrollada en este proyecto. Los 6 restantes son Profesores Asociados y doctorandos pertenecientes al grupo de investigación, y que han colaborado en la organización del minisimposio.

Los profesores mencionados, Cano y Campo, pertenecientes al Departamento de Química Inorgánica I, tienen acreditada una amplia experiencia en la impartición de la asignatura “Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis”, ya que han sido responsables desde su implantación en el curso 2010-2011, así como en la asignatura relacionada que se impartía en la anterior Licenciatura en Química. Así mismo, cuentan con una dilatada experiencia en docencia del área de Química Inorgánica.

El resto del equipo integrante del proyecto son profesores asociados, y doctorandos que habían cursado la asignatura en que se realiza esta actividad. Adicionalmente, los profesores asociados presentan un amplio bagaje en docencia práctica del área de Química Inorgánica y además aportaban su experiencia docente en Educación Secundaria y Bachillerato.

Los profesores responsables de la asignatura fueron los encargados de elaborar el material de la actividad, y todo el equipo se responsabilizó de la organización del minisimposio (impresión de pósteres, colocación de paneles, elaboración de diplomas, etc.). Así mismo, todo el equipo colaboró en la resolución de problemas puntuales surgidos en la organización de la actividad.

Se considera que el equipo integrante del proyecto fue adecuado y suficiente para el buen desarrollo de la actividad prevista.

## 5. Desarrollo de las actividades

Las actividades se han desarrollado de acuerdo con el plan de trabajo y cronograma establecidos en la solicitud del proyecto. Se enumeran a continuación las actividades realizadas, señalando que algunas de ellas se realizaban en el mismo período.

- *Elaboración de la guía docente de la asignatura "Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis".*

Esta ficha contiene los datos básicos del curso como son descriptores, objetivos, competencias, evaluación, bibliografía (anexo 1). En ella se incuyó esta nueva actividad formativa, señalando los aspectos fundamentales de la misma así como su influencia en la evaluación. Esta guía fue aprobada por el Consejo de Departamento y por la Junta de Facultad, según establece el protocolo incluido en la verificación del título. La guía docente estuvo disponible en la página web de la facultad desde mediados de julio.

- *Inicio del curso en la asignatura "Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis".*

El día 21 de septiembre comenzó el curso en esta asignatura. El primer día de clase se informó a los estudiantes sobre el procedimiento que será utilizado para desarrollo de la asignatura, comentando todos los aspectos recogidos en la guía docente que estaba ya disponible en el campus virtual (además de la página web de la facultad). Se les informó con detalle de la nueva actividad programada, y que ésta se incluiría en el campus virtual así como cualquier información adicional que fuera requerida.

- *Comunicación de las propuestas de trabajos a realizar por los estudiantes.*

A principios de noviembre se comunicaron las propuestas de trabajos a realizar así como la forma de llevar a cabo la actividad formativa de elaboración y presentación de un póster (anexos 2 y 3). Se establecieron finalmente 10 grupos de trabajo de 3-6 estudiantes, constituidos de forma voluntaria.

- *Asignación del trabajo a realizar por cada grupo.*

Entre el 12 y el 13 de noviembre se comunicó por correo electrónico el trabajo asignado a cada grupo.

- *Realización del trabajo y del póster por parte de los grupos de estudiantes.*

Desde mediados de noviembre hasta principios de enero se desarrolló la etapa en que los estudiantes realizaron el trabajo y elaboraron el póster para su presentación. En esta etapa fundamental los integrantes del proyecto estuvieron disponibles para cualquier información y ayuda que necesitaron los estudiantes.

- *Impresión de los pósteres.*

Con fecha 12 de enero fueron recibidos los pósteres por los profesores que procedieron a su impresión utilizando para ello los servicios del Servicio de



Reprografía de la Facultad. El coste de la impresión fue cubierto con el aporte económico concedido al proyecto.

- *Desarrollo del minisimposio.*

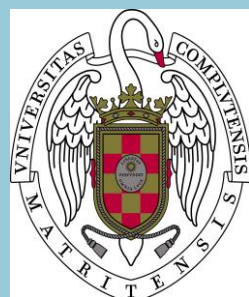
El minisimposio se celebró en la semana del 18 al 22 de enero de 2016. El minisimposio fue anunciado en el Departamento de Química Inorgánica I mediante envío de correo electrónico a los miembros del mismo, y en la facultad mediante su difusión a través de las pantallas de información (anexo 4 contiene el cartel anunciador del minisimposio). Los pósteres fueron expuestos en el aulario de la Facultad de Ciencias Químicas durante el periodo indicado en el que cualquier persona (profesor o alumno de la facultad) pudieron ver el trabajo realizado por los estudiantes de esta asignatura. Se realizó un acto de apertura y otro de clausura los días 18 y 22 de enero, respectivamente, en los que se contó con la presencia del decano de la facultad que apoyó esta iniciativa. De acuerdo con una votación llevada a cabo entre miembros del Departamento (profesores y doctorandos) se otorgó un primer, segundo y tercer premios de carácter honorífico. Dado el interés del minisimposio, los pósteres estuvieron expuestos durante una semana más en el hall del aulario de la facultad. En el anexo 5 se incluyen algunas fotos tomadas durante el desarrollo del minisimposio.

- *Elaboración de la encuesta.*

Se diseñó una encuesta de satisfacción (anexo 6), con objeto de conocer la opinión de los estudiantes, que permitan introducir posibles mejoras en esta actividad en los próximos cursos académicos. La encuesta estuvo disponible en el campus virtual desde el día de inicio del minisimposio, y se solicitó la participación voluntaria de los estudiantes.

- *Análisis de resultados y elaboración del informe final del proyecto.*

Se han analizado finalmente los resultados obtenidos en el minisimposio, así como las opiniones de los estudiantes recogidas a través de la encuesta y en ocasiones a título personal en conversaciones con ellos. Sin embargo, aunque se considera una actividad favorable, es de destacar que la participación voluntaria en la encuesta fue ciertamente restringida, implicando solo al 33% de los alumnos matriculados. La razón puede ser establecida en base a que la época en que se realizó la encuesta los estudiantes estaban desarrollando ya los exámenes correspondientes al primer semestre, lo cual pudo influir en la no cumplimentación de la misma a pesar del interés que podría tener para analizar la actividad llevada a cabo en este proyecto.



# Guía Docente:

## QUÍMICA ORGANOMETÁLICA. APLICACIONES EN CATÁLISIS

---

Universidad Complutense de Madrid



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2015-2016**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	<b>Química Organometálica. Aplicaciones en catálisis</b>
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	<b>6</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Optativa</b>
<b>MATERIA:</b>	<b>Química Inorgánica Avanzada</b>
<b>MÓDULO:</b>	<b>Avanzado</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Grado en Química</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	<b>Primero (cuarto curso)</b>
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	<b>Química Inorgánica I</b>

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

Grupo A		
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> <b>Departamento:</b> <b>Despacho:</b> <b>e-mail:</b>	MERCEDES CANO ESQUIVEL Química Inorgánica I QA-207 <a href="mailto:mmcano@quim.ucm.es">mmcano@quim.ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> <b>Departamento:</b> <b>Despacho:</b> <b>e-mail:</b>	JOSÉ ANTONIO CAMPO SANTILLANA Química Inorgánica I QA-211 <a href="mailto:jacampo@ucm.es">jacampo@ucm.es</a>

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos adecuados que le permitan conocer y relacionar la estructura, propiedades, reactividad y aplicaciones de los compuestos organometálicos.

También se pretende que los estudiantes adquieran destreza en la síntesis y manipulación de los compuestos organometálicos, así como en la utilización de las diferentes técnicas para el estudio y la caracterización de dichos compuestos.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer y clasificar los diferentes tipos de compuestos organometálicos.
- Predecir la estabilidad y reactividad de los distintos tipos de compuestos organometálicos, y proponer métodos de síntesis.
- Aplicar las técnicas de caracterización idóneas al análisis de los compuestos organometálicos.
- Demostrar la utilidad de los compuestos organometálicos en distintos aspectos de la Ciencia y Tecnología actuales.



- Describir la utilidad de los compuestos organometálicos como catalizadores en procesos industriales.
- Adquirir destreza en la síntesis, manipulación y caracterización de compuestos organometálicos.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conocimiento de la química de los compuestos de coordinación: estructura, enlace y reactividad. Técnicas físicas utilizadas en la caracterización de compuestos de coordinación. Procedimientos sintéticos de compuestos de coordinación.

#### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las materias *Química Inorgánica* y *Química Orgánica*.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

##### *Contenidos teóricos*

Fronteras y tendencias actuales de la Química Organometálica. Compuestos organometálicos de los elementos de los grupos principales. Compuestos organometálicos de los elementos de transición: compuestos con ligandos  $\sigma$ -dadores, compuestos con ligandos  $\pi$ -dadores. Conceptos y reacciones básicas en catálisis homogénea. Catálisis homogénea en la industria química. Aspectos interdisciplinarios de la Química Organometálica.

##### *Contenidos prácticos*

Síntesis y caracterización de compuestos organometálicos.

#### ■ PROGRAMA:

##### TEÓRICO:

1. **Introducción al estudio de los compuestos organometálicos.** Revisión, características y propiedades. Fronteras y tendencias actuales de la Química Organometálica.
2. **Compuestos organometálicos de los elementos de los grupos principales.** Estabilidad. Reactividad. Descriptiva y principales aplicaciones: compuestos organolíticos, organomagnésicos, organoaluminicos. Compuestos organosilícicos: estudio particular de las siliconas.
3. **Compuestos organometálicos de los elementos de transición.** Características generales. Tipos de ligandos. Estabilidad.
4. **Compuestos con ligandos  $\sigma$ -dadores.** Derivados con ligandos alquilo, arilo, hidruro y relacionados. Compuestos con ligandos carbonilo y fosfano. Analogía isolobular. Carbenos y carbinos. Aspectos sintéticos. Reactividad. Aplicaciones.



5. **Compuestos con ligandos  $\pi$ -dadores.** Ligandos olefina, poliolefina y alquino en Química Organometálica. Derivados con ligandos alilo y enilo. Complejos con ligandos cíclicos  $C_nH_n$  (ciclopentadienilo, areno y relacionados). Procesos dinámicos. Reactividad y aplicaciones.
6. **Aplicaciones catalíticas de los compuestos organometálicos.** Conceptos y reacciones fundamentales en catálisis homogénea. Catálisis homogénea en la industria química. Hidrogenación homogénea. Oxidaciones en fase homogénea. Procesos con participación de CO: síntesis de ácido acético, carbonilación del acetato de metilo, hidroformilación y reacciones relacionadas. Hidrocianación. Polimerización de olefinas. Metátesis de olefinas. Catálisis asimétrica: influencia en farmacología. Hidrodesulfuración. Reacciones de activación: activación de hidrógeno, alcanos, dióxido de carbono.
7. **Otros temas de interés (\*).** Derivados de fullerenos con metales de transición. Materiales moleculares basados en compuestos organometálicos. Química Organometálica e Industria. Química Bioorganometálica.

(\*) Estos temas pueden ser modificables, y opcionalmente utilizados para su elaboración y presentación por parte de los alumnos.

### PRÁCTICO:

1. Preparación, propiedades y reactividad del ferroceno.
2. Elucidación espectroscópica de sistemas metal-alilo.
3. Compuestos carbonílicos de metales del grupo 6. Síntesis, reactividad y caracterización espectroscópica.
4. Preparación y caracterización de compuestos organometálicos con ligandos  $\pi$ -dadores.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG1-MA1:** Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- **CG2-MA1:** Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.
- **CG2-MA2:** Relacionar áreas interdisciplinares en plena expansión, y tomar conciencia de la importancia que la investigación interdisciplinar tiene en el avance de la Ciencia.
- **CG3-MA1:** Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- **CG4-MA1:** Plasmar los conocimientos específicos de cada materia en el lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinariamente.
- **CG7-MA1:** Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.



- **CG8-MA1:** Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química.
- **CG11-MA1:** Manejar instrumentación para análisis, síntesis e investigaciones estructurales.
- **CG13-MA1:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE9-MAQI5:** Reconocer las diferentes familias de compuestos organometálicos.
- **CE9-MAQI6:** Reconocer la utilidad de los compuestos organometálicos como catalizadores en procesos industriales.
- **CE10-MAQI1:** Predecir la estabilidad y reactividad de los distintos tipos de compuestos organometálicos y proponer métodos de síntesis.
- **CE10-MAQI2:** Aplicar la información de técnicas de caracterización espectroscópica al análisis de los compuestos organometálicos.
- **CE10-MAQI3:** Demostrar destreza en la síntesis, manipulación y caracterización de compuestos organometálicos.

### ■ TRANSVERSALES:

- **CT1-MA1:** Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MA1:** Trabajar en equipo.
- **CT3-MA1:** Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
- **CT4-MA1:** Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema planteado.
- **CT5-MA1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-MA2:** Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT7-MA1:** Usar programas informáticos que sirvan, en el mundo de la Química, para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT8-MA1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.
- **CT11-MA1:** Desarrollar trabajo autónomo.
- **CT12-MA1:** Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

## VI.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta asignatura, el estudiante debe ser capaz de:

- Clasificar los compuestos organometálicos en función del enlace.
- Identificar los distintos tipos de ligandos y clasificarlos en función de su naturaleza y capacidad coordinativa.
- Describir el enlace M – C de los diferentes tipos de compuestos organometálicos.



- Explicar las diferencias entre los compuestos organometálicos de elementos de grupos principales y de transición.
- Aplicar la teoría de orbitales frontera y la analogía isolobular para interpretar la estructura de compuestos organometálicos.
- Describir las principales reacciones en que participan los diferentes tipos de compuestos.
- Predecir la estabilidad de los compuestos organometálicos.
- Identificar procesos dinámicos de compuestos organometálicos en disolución.
- Describir las principales aplicaciones de los compuestos organometálicos.
- Identificar la utilidad de compuestos organometálicos en procesos catalíticos homogéneos.
- Describir el interés de la catálisis homogénea con catalizadores organometálicos en la industria.
- Analizar diferentes procesos catalíticos.
- Describir y utilizar los principales procedimientos sintéticos de compuestos organometálicos.
- Aplicar técnicas espectroscópicas para caracterizar compuestos organometálicos, e interpretar los resultados obtenidos.
- Reconocer la importancia de los compuestos organometálicos en el mundo actual.

## VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	30	50	3,2 (80)
Seminarios (teoría)	7,5	12,5	0,8 (20)
Tutorías/Trabajos dirigidos	5	7,5	0,5 (12,5)
Laboratorios	12	9	0,84 (21)
Preparación de trabajos, conferencias y exámenes	9,5	7	0,66 (16,5)
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>86</b>	<b>6 (150)</b>

## VIII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. La asignatura se desarrolla durante el primer semestre del cuarto curso del Grado. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases expositivas o magistrales de teoría, clases de seminario, tutorías, actividades dirigidas y clases prácticas**.

Las **clases de teoría** (2 horas/semana) serán expositivas y en ellas el profesor presentará de forma ordenada los conceptos teóricos y hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura, haciendo énfasis en aquellos





aspectos más relevantes a efectos de entender la relación estructura-propiedades-aplicaciones. Así mismo, se presentarán ejemplos que clarifiquen los diferentes tópicos abordados. Al comienzo de cada tema se expondrá su contenido y los objetivos principales que se pretenden alcanzar. Al final del tema se podrán sugerir nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien a través del **Campus Virtual**.

Las **clases de seminarios** (0,5 horas/semana) tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de un conjunto de ejercicios (cuestiones y/o problemas). Con anterioridad se entregará a los estudiantes una relación de los mencionados ejercicios para que intenten su resolución previa a las clases de seminario. El profesor resolverá algunos de los ejercicios propuestos, mientras que los alumnos expondrán los resultados obtenidos de su trabajo personal, lo que permitirá abrir un cierto debate científico. En algunos casos se realizará también una puesta en común de los resultados logrados, para lo cual se debería trabajar previamente en grupos reducidos.

Se podrán realizar **exámenes cortos o plantear resolución de cuestiones** para valorar la evolución de los alumnos y el grado de consecución de conocimientos que van adquiriendo.

Con el objeto de realizar un seguimiento más personalizado de los estudiantes, y potenciar el trabajo autónomo en grupo, se propondrán una serie de **actividades dirigidas**.

Cada grupo de alumnos deberá desarrollar un **trabajo** breve, relacionado con alguno de los temas de la asignatura. Ello permitirá que los estudiantes pongan en práctica sus capacidades en la obtención de información, empleando la bibliografía o recursos adecuados, así como sus habilidades relacionadas con las tecnologías de la información. En la elaboración y presentación de los trabajos se ejercitará la capacidad de explicar, esquematizar y comunicar. El trabajo será entregado a los profesores de la asignatura en el formato que se especificará al inicio del curso.

Por otra parte, los contenidos básicos y fundamentales del trabajo serán utilizados en la elaboración de un póster a efectos de su presentación en un minisimposio organizado por los profesores de la asignatura. Se realizará una sesión de apertura y otra de clausura del minisimposio. Adicionalmente, también se llevará a cabo una sesión para la discusión y debate de los pósters, en la que cualquier estudiante podrá preguntar sobre los contenidos de los trabajos.

El profesor programará **tutorías dirigidas** (5 horas/semestre) en grupos reducidos de alumnos sobre cuestiones planteadas, por ellos o por el profesor, relacionadas con el temario de la asignatura. Ellas servirán para conocer las capacidades de los alumnos en la adquisición de conocimientos y competencias de la materia, así como para el asesoramiento en la realización de las diferentes actividades propuestas en el desarrollo de la asignatura. También se dispone de la posibilidad de utilizar las **tutorías individuales** (programadas dentro de la actividad docente del profesor) con el fin de resolver dudas, cuestiones, etc., u otros aspectos relacionados con la asignatura.

Como actividades adicionales para lograr los objetivos propuestos, se podrán programar **conferencias** impartidas por profesores de otras universidades o centros de investigación sobre temas de máxima actualidad o interés, de las que los alumnos tendrán que presentar un resumen y/o responder a un breve cuestionario.





También es previsible programar **visitas a industrias o laboratorios** relacionados con Química Organometálica, a efectos de identificar relaciones entre los contenidos teóricos adquiridos y la aplicabilidad industrial de los compuestos organometálicos.

Se desarrollarán **prácticas de laboratorio** con contenidos directamente relacionados con los teóricos y que servirán de complemento y apoyo a las clases magistrales y seminarios. El trabajo experimental de laboratorio se realizará en cuatro sesiones de 3 horas. En cada una se llevarán a cabo experimentos seleccionados entre los propuestos en el programa práctico de la asignatura y que se recogerán en un guión de prácticas. Estas sesiones permitirán al alumno conocer las técnicas de síntesis y caracterización de los compuestos organometálicos, y adquirir destrezas y habilidades experimentales.

Para la realización de las prácticas se entregará a los alumnos un guión que recoja la propuesta experimental, así como los aspectos teóricos básicos para su desarrollo. Previamente a la realización de las prácticas los estudiantes deberán completar la información que se les suministra, adquiriendo a través de la bibliografía todos aquellos datos e información que sea necesaria. A continuación, llevarán a cabo el trabajo práctico e irán desarrollando paralelamente una memoria de su trabajo, que refleje de manera detallada cada una de las operaciones realizadas. El profesor lo supervisará y discutirá con el estudiante, resolviendo las dudas que se le hayan presentado durante el desarrollo del trabajo. La memoria de laboratorio se entregará al profesor al final de las sesiones de prácticas.

### IX.- BIBLIOGRAFÍA

#### ■ BÁSICA:

Al principio de curso se comentará la bibliografía recomendada, indicando los aspectos más relevantes de cada texto y el grado de adecuación a la asignatura. A continuación se relacionan textos recomendados de carácter general.

- Astruc, D.: *“Organometallic Chemistry and Catalysis”*, Springer, Heidelberg, 2007.
- Elschenbroich, Ch.: *“Organometallics”*, 3<sup>rd</sup> ed., VCH Publishers, Nueva York, 2006.
- Crabtree, R. B.: *“The Organometallic Chemistry of the Transition Metals”*, 4<sup>th</sup> ed., Wiley, Nueva York, 2005. (Traducción al castellano de la segunda edición, 1997).

#### ■ COMPLEMENTARIA:

- Hartwig, J.: *“Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis”*, University Science Books, Sausalito, California, 2010.
- Hill, A. F.: *“Organotransition Metal Chemistry”*, Royal Society of Chemistry, Londres, 2002.
- Kegley, S. E.; Pinhas, A. E.: *“Problems and Solutions in Organometallic Chemistry”*, University Science Books, Sausalito, California, 1986.
- Oro, L. A.; Solá, E.: *“Fundamentos y Aplicaciones de la Catálisis Homogénea”*, Universidad de Zaragoza, 2000.



- Spessard, G. O.; Miessler, G. L.: “*Organometallic Chemistry*”, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford University Press, Nueva York, 2010.
- Van Leeuwen, P. W. N. M.: “*Homogeneous Catalysis: Understanding the Art*”, Kluwer, Dordrecht, 2004.
- Whyman, R.: “*Applied Organometallic Chemistry and Catalysis*”, Oxford University Press, Oxford, 2001.

Además de los textos básicos y complementarios, puntualmente, se podrá indicar a los estudiantes bibliografía específica para cada tema.

### X.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas así como a todas las sesiones de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (laboratorios, tutorías, entrega de problemas, realización y presentación de trabajos...) se comunicarán a los estudiantes, siempre que sea posible, con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En todo caso, se respetará, si es posible, el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

#### ■ EXAMEN FINAL: 40%

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura (CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT3-MA1, CT4-MA1) se llevará a cabo mediante la realización de un examen final. Será necesario obtener una puntuación mínima de 3,0 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura.

#### ■ TRABAJO PERSONAL: 30%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se lleva a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Destreza en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente.
- Valoración del trabajo realizado en los seminarios.
- Evaluación de las tutorías programadas en grupo, de asistencia obligatoria.



- Resolución de cuestionarios tipo test o preguntas cortas realizadas al final de cada bloque de contenidos de la asignatura.
- Presentación de resúmenes o cuestionarios relacionados con las conferencias que se programen.

La evaluación de estos aspectos permitirá conocer el grado de consecución de las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, de las específicas CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, y de las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1.

### ■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS:

15%

Los alumnos desarrollarán, en grupos reducidos, un trabajo seleccionado y relacionado con la asignatura. Cada grupo, a través de la entrega de dicho trabajo, así como del póster elaborado en relación con el mismo, se someterá a la evaluación del profesor. El trabajo realizado se discutirá y debatirá en una sesión que se llevará a cabo en la semana del minisimposio, donde cada estudiante podrá preguntar sobre los contenidos de cualquiera de los pósteres presentados. El profesor valorará tanto el conjunto del trabajo como la claridad y contenidos recogidos en el póster, así como el análisis crítico efectuado por los compañeros en la sesión de debate.

La evaluación de estos aspectos permitirá conocer el grado de consecución de las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, de las específicas CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, y de las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1.

### ■ PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

15%

La asistencia a las sesiones experimentales de laboratorio es **obligatoria**. Sólo podrán realizarse cambios de grupo por causas justificadas.

El trabajo en el laboratorio será evaluado mediante la valoración de los procedimientos experimentales utilizados, de la aptitud y actitud del alumno en las sesiones y del progreso observado en el alumno.

Se valorará también la memoria del laboratorio realizada por cada alumno durante el período de prácticas. El profesor evaluará la elaboración, presentación e interpretación de los resultados obtenidos así como la capacidad de síntesis.

Esta actividad reforzará los conocimientos adquiridos por el alumno, tanto en las clases presenciales de teoría y seminarios, como en las restantes actividades del curso, lo que redundará en el afianzamiento de todas las competencias generales, específicas y transversales.

Con esta actividad se evalúan las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CG11-MA1, CG13MA1, las específicas CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CE10-MAQI3, y las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Introducción al estudio de los compuestos organometálicos	Teoría	1	1	1ª Semana	1ª Semana
2. Compuestos organometálicos de los elementos de los grupos principales	Teoría	4	1	1ª Semana	3ª Semana
	Seminario	1	1		
	Tutoría programada*	1	2	4ª Semana	
3. Compuestos organometálicos de los elementos de los grupos de transición	Seminario	1,5	1	3ª Semana	3ª Semana
4. Compuestos con ligandos $\sigma$ -dadores	Teoría	4	1	4ª Semana	5ª Semana
	Seminario	1	1		
	Tutoría programada*	1	2	7ª Semana	
5. Compuestos con ligandos $\pi$ -dadores	Teoría	8	1	6ª Semana	9ª Semana
	Seminario	2	1		
	Tutoría programada*	1	2	10ª Semana	
6. Aplicaciones catalíticas de los compuestos organometálicos	Teoría	13	1	10ª Semana	15ª Semana
	Seminario	2	1		
	Tutoría programada*	2	2	12ª y 15ª Semanas	
7. Otros temas de interés	Elaboración y presentación trabajos			(**)	
Prácticas de laboratorio	4 Sesiones de laboratorio	3	4	4 días (3 h./día)	
PLANIFICACIÓN POR GRUPO DE TEORÍA					

(\*\*) Grupos de 3-4 alumnos en función del número de alumnos matriculados.

\* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación del resto de asignaturas del curso.



## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Teoría</b>	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG7-MA1, CG8-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de conceptos teóricos.</li> <li>Planteamiento de cuestiones y nuevas propuestas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma de apuntes. Resolución de cuestiones.</li> <li>Ampliación de los aspectos tratados. Consulta bibliográfica.</li> <li>Desarrollo de nuevas propuestas.</li> <li>Formulación de preguntas y dudas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calificación de las respuestas realizadas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos.</li> </ul>	30	50	80	30 %
<b>Seminarios</b>	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas y al desarrollo de los métodos experimentales.</li> <li>Planteamientos de nuevas cuestiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma de apuntes.</li> <li>Resolución de ejercicios y cuestiones.</li> <li>Formulación de preguntas y dudas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas para la resolución de cuestiones</li> </ul>	7,5	12,5	20	
<b>Tutorías</b>	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG7-MA1, CG8-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno.</li> <li>Planteamiento de cuestiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consulta al profesor sobre las dificultades que encuentra en el estudio y preparación de la materia.</li> <li>Resolución de las cuestiones planteadas.</li> </ul>		5	7,5	12,5	



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Conferencias</b>	CG2-MA1, CG2-MA2, CG4-MA1, CG8-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT1-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT8-MA1, CT11-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación del conferenciante y del tema de la conferencia.</li> <li>Planteamiento de cuestiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de resúmenes de las conferencias.</li> <li>Resolución de cuestiones planteadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoración de los resúmenes o cuestiones planteadas en relación con las conferencias.</li> </ul>	2	3	5	
<b>Actividades dirigidas</b>	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT1-MA1, CT2-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta y valoración crítica de trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cooperación con los compañeros y análisis crítico de los trabajos de otros grupos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoración del trabajo y de los análisis realizados.</li> </ul>	1,5	4	5,5	15 %
<b>Exámenes</b>	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CT3-MA1, CT4-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta, vigilancia y corrección del examen.</li> <li>Calificación del alumno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación y realización de los exámenes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrección y valoración de los exámenes.</li> </ul>	6	--	6	40 %
<b>Laboratorios</b>	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CG11-MA1, CG13MA1, CE9-MAQI5, CE9-MAQI6, CE10-MAQI1, CE10-MAQI2, CE10-MAQI3, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación y supervisión del procedimiento experimental.</li> <li>Enseñanza de la interpretación y discusión de las experiencias realizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización y análisis de los experimentos.</li> <li>Elaboración de la memoria del laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación continua de la actitud y aptitud del alumno en el laboratorio.</li> <li>Valoración de la memoria.</li> </ul>	12	9	21	15 %
<b>P : presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación</b>								

# QUÍMICA ORGANOMETÁLICA. APLICACIONES EN CATÁLISIS

Curso 2015/16

## ACTIVIDADES DIRIGIDAS: ELABORACIÓN DE UN TRABAJO EN GRUPO Y PRESENTACIÓN EN FORMA DE PÓSTER

El “trabajo” consiste en la elaboración de un tema seleccionado de contenido relativo a la materia del programa, que será llevado a cabo por grupos de 5-6 alumnos y que será presentado en forma de póster.

- *Grupos de trabajo y elección del trabajo.* El trabajo se realizará en grupos de 5-6 alumnos. Se debe enviar por **correo electrónico a través del campus virtual** la composición del grupo y un orden de prelación de trabajos, antes del **12 de noviembre**. Esta información debe ser remitida únicamente por uno de los componentes del grupo.

- *Asignación de trabajos.* Los trabajos serán asignados por riguroso orden de petición. Cada trabajo será realizado por dos grupos como máximo. La asignación se comunicará el día **18 de noviembre** por correo electrónico al componente que ha remitido la información.

- *Elaboración del trabajo.* El trabajo **será entregado en papel** a uno de los profesores de la asignatura. La fecha límite para la entrega del trabajo el día **14 de enero de 2016**.

- *Formato del trabajo.* El trabajo debe ser escrito a una cara, con 15 páginas como máximo. Se recomienda utilizar una fuente Times New Roman 12 pt, espaciado 1.5, márgenes de 2 cm con excepción del izquierdo que debe ser de 3 cm.

- *Elaboración del póster.* El póster debe tener dimensiones A1 (594 X 841 mm; orientación vertical). En la parte posterior debe figurar la asignatura, el título del trabajo, los autores y el logo de la UCM y de Química. En la parte inferior derecha se debe indicar el año académico. Se incluye un modelo de póster en el Campus Virtual. Se puede realizar con cualquier programa de diseño de pósteres (por ejemplo, powerpoint).

- *Exposición de los pósteres.* Tendrá lugar entre los días **18 y 22 de enero de 2016**, en los paneles del hall del aulario (edificio C). Los pósteres se deben enviar, como fecha límite, el día **12 de enero de 2016**, para su impresión. Se deben remitir por correo electrónico en **formato pdf** con las fuentes incrustadas; se debe enviar también en el formato original en el que se haya realizado.

- *Desarrollo del simposio.* Se realizará una sesión de inicio y otra de clausura en la que se espera contar con la presencia del Decano de la Facultad. En función del tiempo disponible para el desarrollo del programa, se propone la realización de un debate cuya fecha se anunciará oportunamente.

### Propuestas de trabajos

- Reacción de Heck.
- Química Organometálica: repercusión social.
- Síntesis de L-Dopa: medicamento para la enfermedad del Parkinson.
- Catálisis asimétrica: síntesis y aplicaciones de productos homocíclicos.
- Proceso Shell: oligomerización de olefinas.
- Producción catalítica de ácido acético y acetil derivados.
- Catalizadores de polimerización de olefinas: evolución, catalizadores homogéneos, nuevas perspectivas.
- Catálisis en la producción de productos químicos de alto valor añadido (fine chemicals).
- Producción de nylon: hidrocianación de 1,3-butadieno.
- Aplicaciones de compuestos organometálicos de grupos principales.
- Ferroceno: historia, preparación y aplicaciones.
- Complejos  $\sigma$  de metales de transición en procesos biológicos.
- Metátesis de olefinas: Premio Nobel de Química de 2005.
- Activación de moléculas pequeñas: complejos de dinitrógeno.
- Reacciones de sustitución fotoquímica en compuestos de metales de transición.
- Procesos dinámicos en disolución: análisis por RMN.
- Compuestos organometálicos con ligandos heterocíclicos.



Química Organometálica. Aplicaciones en Catálisis (4º Grado en Química)

**Título: se debe utilizar un tamaño  
de fuente de 72 pt**



**Autores: se debe utilizar un tamaño de fuente de 54 pt**

594 mm

841 mm

Universidad Complutense de Madrid

**Curso 2015-2016**





**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA I**

## **MINISIMPOSIO**

**organizado por alumnos de la asignatura**

**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA.**  
**APLICACIONES EN CATÁLISIS**  
**(4º Curso Grado en Química)**

# **Química Organometálica**

***18-22 de Enero de 2016 (Hall del Aulario, Edificio C)***

Este anexo incluye algunas fotos del minisimposio celebrado.



# QUÍMICA ORGANOMETÁLICA. APLICACIONES EN CATÁLISIS

## (Curso 2015-2016)

### ENCUESTA SOBRE ACTIVIDAD DIRIGIDA: MINISIMPOSIO

Edad:

Sexo:

#### A. Cuestiones generales:

Escala 1 a 5: (1, muy negativo o muy desfavorable; 5, muy positivo o muy favorable)

1. Valore el grado de utilidad de la actividad dirigida programada en este curso.

1	2	3	4	5

Indique aspectos positivos y negativos.

2. Indique el tiempo que aproximadamente le ha supuesto la elaboración del póster para esta actividad (la elaboración del póster implica todas las etapas desde la búsqueda bibliográfica hasta la preparación del mismo).

< 2 h	2 – 5 h	5 – 10 h	10 – 24 h	> 24 h

Valore la utilidad del tiempo empleado en la escala 1 – 5

1	2	3	4	5

3. Según la guía docente de la asignatura, esta actividad supone el 15% de la calificación global de la asignatura. ¿Considera que el peso es adecuado?

1	2	3	4	5

4. Valore si el desarrollo de esta actividad ha contribuido en el proceso de aprendizaje de esta asignatura.

1	2	3	4	5

5. Como opinión final, valore el interés de la actividad dentro del desarrollo de la asignatura.

1	2	3	4	5

B. Cuestiones particulares sobre el minisimposio organizado:

Estas cuestiones se refieren a los pósteres presentados en esta actividad.

1. Indique el/los póster/es que considera que muestra/n una mejor presentación de los aspectos químicos desarrollados a efectos de la comprensión del tema tratado (señale como máximo 3, en orden decreciente como 1º, 2º y 3º).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Indique el/los póster/es que considera que está/n mejor presentado/s en relación al diseño (distribución del póster, colores...) (señale como máximo 3, en orden decreciente como 1º, 2º y 3º).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Indique el/los póster/es que considera en conjunto que considera mejor preparados (contenido + presentación) (señale como máximo 3, en orden decreciente como 1º, 2º y 3º).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

C. Otras observaciones, sugerencias, comentarios:

<p>Universidad Complutense de Madrid</p>
--